



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 21 509 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 03 F 7/20**  
G 02 B 26/08  
G 02 F 1/13  
G 02 F 1/09  
H 04 N 1/036  
// B41J 2/47

⑳ Aktenzeichen: P 41 21 509.5  
㉔ Anmeldetag: 28. 6. 91  
㉓ Offenlegungstag: 9. 1. 92

**DE 41 21 509 A 1**

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
02.07.90 US 546902

㉑1 Anmelder:  
Creo Products Inc., Burnaby, British Columbia, CA

㉑4 Vertreter:  
Endlich, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw.; Endlich, K.,  
Rechtsanw., 8034 Germering

㉑2 Erfinder:  
Gelbart, Daniel, Burnaby, British Columbia, CA

⑤4 **Belichtungs- und Lichtmodulationssystem**

⑤7 Es wird ein Lichtmodulator beschrieben, der die Verwendung von großflächigen Lichtquellen ermöglicht und eine Lichtquelle wie eine Bogenlampe enthält, die auf ein zweidimensionales Lichtventil abgebildet wird, das vorzugsweise deformierbare Spiegelemente aufweist. Das Lichtventil wird auf lichtempfindliches Material abgebildet und diese Abbildung wird entlang dem lichtempfindlichen Material abgetastet. Die auf dem lichtempfindlichen Material abzubildende Information wird in die erste Reihe des Lichtventils eingegeben und wenn die Abbildung des Lichtventils entlang dem Material abgetastet wird, wird die Information in der ersten Reihe auf folgende Reihen in einer Richtung und mit einer Rate übertragen, wodurch die abgebildeten Daten relativ zu dem belichteten Material stationär gehalten werden können. Durch Benutzung einer großen Anzahl von Reihen können ein hoher Wirkungsgrad für die Lichtsamm lung, ein hohes Auflösungsvermögen und hohe Datenraten gleichzeitig erzielt werden. Dadurch können Beschränkungen vermieden werden, die im Zusammenhang mit einer geringen Helligkeit bei großflächigen Lichtquellen auftreten können, beispielsweise bei der Verwendung von Bogenlam pen und Glühlampen.

**DE 41 21 509 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Belichtungssysteme, insbesondere die Verwendung von Mehrfach-Modulatoren, die auch als Lichtventile bezeichnet werden, in Belichtungssystemen. Bisher benutzte zweidimensionale Lichtmodulatoren wurden ohne relative Bewegung zwischen der Abbildung des Modulators und dem belichteten Material benutzt. Irgend eine Bewegung während der Abbildung einer zweidimensionalen Anordnung würde zu einer unscharfen Abbildung in Richtung der Bewegung führen. Es ist auch die Verwendung einer linearen Anordnung bekannt (US-PS 45 71 603), wobei jedoch beim Abbilden großflächiger Lichtquellen wie Glühlampen oder Bogenlampen auf eine lineare Anordnung ein großer Lichtverlust auftritt. Bei einer anderen Lösung finden kleinflächige Lichtquellen hoher Helligkeit wie Laser Verwendung, was jedoch verhältnismäßig teuer ist, wenn große Lichtmengen mit kurzen Wellenlängen (blau und ultraviolett) benötigt werden. Die Erfindung ist insbesondere von Bedeutung für Prozesse, bei denen große Mengen von moduliertem Licht im blauen und ultravioletten Bereich benötigt werden, wie beispielsweise bei der Belichtung von Druckplatten, der Belichtung von gedruckten Schaltungen und bei der Stereolithographie.

Gemäß der Erfindung findet ein Lichtmodulator Verwendung, für den großflächige Lichtquellen eingesetzt werden können und der aus einer Lichtquelle wie einer Bogenlampe besteht, die auf ein zweidimensionales Lichtventil abgebildet werden, das vorzugsweise einen deformierbaren Spiegel aufweist. Das Lichtventil wird auf lichtempfindliches Material abgebildet und diese Abbildung wird entlang dem lichtempfindlichen Material abgetastet. Die auf dem lichtempfindlichen Material abzubildende Information wird in die erste Reihe des Lichtventils eingegeben. Wenn die Abbildung des Lichtventils entlang dem Material abgetastet wird, wird die Information in der ersten Reihe auf folgende Reihen in einer Richtung und mit einer Rate übertragen, wodurch die abgebildeten Daten relativ zu dem belichteten Material stationär bleiben. Durch Benutzung einer großen Anzahl von Reihen können gleichzeitig ein hoher Wirkungsgrad für die Lichtsammlung ein hohes Auflösungsvermögen und hohe Datenraten erzielt werden. Dadurch können Nachteile vermieden werden, die bei großflächigen Lichtquellen wie Bogenlampen und Glühlampen mit geringer Helligkeit auftreten.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen Lichtmodulator anzugeben, mit dem große Lichtmengen moduliert werden können. Da die besten Lichtquellen für große Lichtmengen großflächig sind, wie beispielsweise lineare Bogenlampen, ist es nicht möglich, bekannte Modulatoren zu benutzen, ohne die relative Bewegung zwischen dem Modulator oder dem Lichtventil und dem belichteten Material anzuhalten. Durch die Erfindung soll die Modulation von großen Lichtmengen während des Abtastens ermöglicht werden.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen Modulator für großflächige Lichtquellen anzugeben, der mit den meisten Abtastverfahren kompatibel ist. Normalerweise benutzte Abtastverfahren, bei denen beispielsweise rotierende oder vibrierende Spiegel oder eine rotierende Trommel Verwendung finden, sind lediglich mit linearen Mehrfach-Modulatoren kompatibel. Gemäß der Erfindung können sie mit zweidimensionalen Modulatoren benutzt werden.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, Nachteile und

Schwierigkeiten der genannten Art möglichst weitgehend zu vermeiden. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung beispielsweise näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung, bei dem ein zweidimensionaler Modulator mit einem deformierbaren Spiegel Verwendung findet; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Grundprinzips der Erfindung bei Benutzung eines Modulators mit einem deformierbaren Spiegel.

Bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 ist eine lineare Bogenlampe 1 vorgesehen, an die eine Spannungsquelle 2 angeschlossen ist und die unter Verwendung einer Linse 3 auf eine Anordnung mit einem deformierbaren Spiegel abgebildet wird. Der einen deformierbaren Spiegel enthaltende Lichtmodulator 4 ist eine von der Firma Texas Instruments Inc., USA hergestellte Einrichtung, deren grundsätzliche Arbeitsweise aus der US-PS 44 41 791 bekannt ist.

Die Spiegelanordnung des Lichtmodulators 4 wird unter Verwendung einer Linse 5 auf lichtempfindliches Material 6 abgebildet. Die Position des lichtempfindlichen Materials 6 wird durch einen Positionswandler 7 erfaßt. Der Positionswandler 7 ist eine im Handel verfügbare Einheit wie beispielsweise eine lineare Codiereinrichtung. Wenn keiner der deformierbaren Spiegel in der Anordnung aktiviert wird, wird alles auf die Anordnung auffallende Licht weg von der Linse 5 reflektiert und erreicht deshalb dann nicht das lichtempfindliche Material 6. Wenn irgend einer der Spiegel aktiviert wird, reflektiert er das Licht in die Apertur der Linse 5, so daß eine Abbildung auf dem lichtempfindlichen Material 6 erfolgt. Ein derartiges optisches System ist an sich bekannt. Die Anordnung des Lichtmodulators 4 besteht aus vielen Reihen von deformierbaren Spiegeln und ist derart positioniert, daß die Reihen senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Materials 6 verlaufen.

Die auf das Material 6 abzubildenden Daten werden in die erste Reihe der Anordnung unter Verwendung einer Treiberschaltung 8 eingegeben. Die Treiberschaltung ist eine an sich bekannte Schaltung (US-PS 45 71 603, die ein Teil der Anordnung mit deformierbaren Spiegeln sein kann).

Wie aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, sind die wesentlichen Merkmale der Erfindung in der Synchronisation zwischen der Bewegung des lichtempfindlichen Materials 6 und der Sequenz der Übertragung von Daten von Zeile zu Zeile innerhalb der Spiegelanordnung zu sehen. Die Daten gelangen in die erste Reihe der Spiegelanordnung des Lichtmodulators 4 und bilden ein Muster aus aktivierten Spiegeln. Dasselbe Datenmuster wird auf die nächste Reihe übertragen, während ein neues Muster in die erste Reihe eingegeben wird. Von der zweiten Reihe werden die Daten an die dritte Reihe übertragen, ohne daß das Muster geändert wird. Dieser Prozeß ist in Fig. 2 dargestellt, wobei a, b und c die Sequenz der Datenübertragung zwischen den Reihen der Spiegelanordnung zeigen. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Anzahl der Reihen etwa 100, während die Anzahl von Spiegeln in jeder Reihe etwa 1000 betragen kann. Die genaue Anzahl von Reihen und die Anzahl von Spiegeln pro Reihe hängt von den Dimensionen der benutzten Lichtquelle und von der benötigten Datenrate ab.

Wenn die Übertragungsgeschwindigkeit der Daten zwischen Reihen mit der Bewegung des lichtempfindlichen Materials 6 derart synchronisiert wird, daß die Abbildung eines Datenmusters irgend einer Reihe stationär relativ zu dem lichtempfindlichen Material 6 erscheint, tritt keine Unschärfe der Abbildung aufgrund der Bewegung des Materials 6 auf.

Wenn beispielsweise die Linse 5 die Größe der Anordnung um einen Faktor Zwei beim Abbilden auf dem Material 6 reduziert und der Abstand der deformierbaren Spiegelemente 0,01 mm beträgt, soll die Übertragung von Daten zwischen Reihen jedesmal auftreten, wenn das Material 6 um die Hälfte von 0,01 mm bewegt wird. Dies wird dadurch erzielt, daß die Impulse von dem Positionswandler 7 benutzt werden, um die Datenübertragung von Reihe zu Reihe in der Anordnung des Lichtmodulators 4 zu steuern.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß eine Bewegung des Materials 6 nur eine von vielen bekannten Möglichkeiten der Abtastung der Abbildung der Anordnung des Lichtmodulators 4 auf das Material 6 beinhaltet. Eine andere bekannte Möglichkeit besteht in der Verwendung eines sich bewegenden Spiegels zum Abtasten des Lichts entlang dem Material anstelle einer Bewegung des Materials. In diesem Fall wird der Positionswandler 7 anstelle an dem Material 6 an dem sich bewegenden Spiegel befestigt. Eine andere bekannte Möglichkeit besteht darin, das Material 6 um eine Trommel aufzuwickeln und die Trommel vor der Linse 5 zu drehen. Um alles Material 6 zu belichten, wird normalerweise eine zweidimensionale Bewegung des Materials oder des Lichts benötigt. Alle diese bekannten Abtastverfahren sind als solche nicht Gegenstand der Erfindung.

Es ist ebenfalls ersichtlich, daß eine Anordnung mit deformierbaren Spiegeln nicht der einzige zweidimensionale Lichtmodulator ist, der bei einem System gemäß der Erfindung verwendet werden kann. Beispiele für andere verwendbare Modulatoren sind zweidimensionale Flüssigkristallanordnungen, zweidimensionale magnetooptische Modulatoren, zweidimensionale ferroelektrische Modulatoren, sowie sonstige Modulatoren, die mit einer zweidimensionalen Anordnung hergestellt werden können.

ten der Reihen herausgeschoben werden, welche Sequenz andauert, bis alle abzubildenden Daten durch den Lichtmodulator hindurchgelangt sind.

2. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweidimensionale Lichtmodulator (4) eine Anordnung von elektrisch gesteuerten deformierbaren Spiegeln aufweist und daß die Abbildung des Lichtmodulators derart erfolgt, daß nur diejenigen deformierbaren Spiegel, die durch die Daten aktiviert werden, das lichtempfindliche Material erreichendes Licht weiterleiten.

3. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweidimensionale Lichtmodulator eine Flüssigkristalleinrichtung enthält.

4. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweidimensionale Lichtmodulator eine magnetooptische Einrichtung enthält.

5. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweidimensionale Lichtmodulator eine ferroelektrische Einrichtung enthält.

6. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweidimensionale Lichtmodulator 50 bis 100 Reihen enthält, wobei jede Reihe 100 bis 5000 Zellen aufweist.

7. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eine lineare Bogenlampe ist.

8. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eines Glühlampe mit einem linearen Glühfaden ist.

9. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtempfindliche Material sich in einem flüssigen Zustand befindet.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Belichtungs- und Lichtmodulationssystem mit einer Lichtquelle (1), mit lichtempfindlichem Material (6), mit einem zweidimensionalen Lichtmodulator (4), der eine Mehrzahl von Reihen aus lichtmodulierenden Zellen aufweist, mit einer Einrichtung (3) zum Abbilden der Lichtquelle auf den Lichtmodulator, mit einer Einrichtung (5) zum Abbilden des Lichtmodulators auf das lichtempfindliche Material (6), mit einer Einrichtung zur Erzeugung einer relativen Bewegung zwischen der Abbildung des Lichtmodulators und dem lichtempfindlichen Material, wobei die Richtung der Bewegung im wesentlichen senkrecht zu der Richtung der Reihen aus lichtmodulierenden Zellen verläuft, sowie mit einer Einrichtung zum Verschieben der auf dem lichtempfindlichen Material abzubildenden Daten in die erste der Reihen und einer Einrichtung zum Übertragen der Daten von der ersten Reihe zu folgenden Reihen des Modulators mit einer Rate, durch die die Abbildung irgend eines Datenmusters im wesentlichen stationär relativ zu dem lichtempfindlichen Material gehalten wird, bis Daten aus der letzten

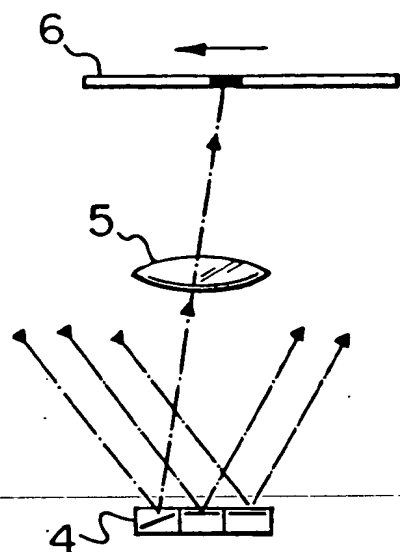


FIG. 2a

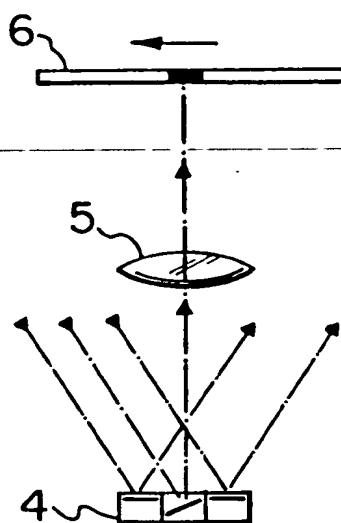


FIG. 2b

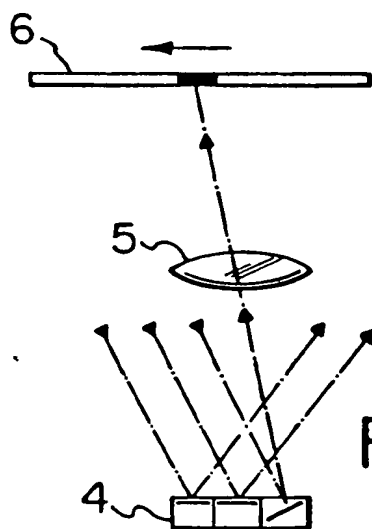


FIG. 2c

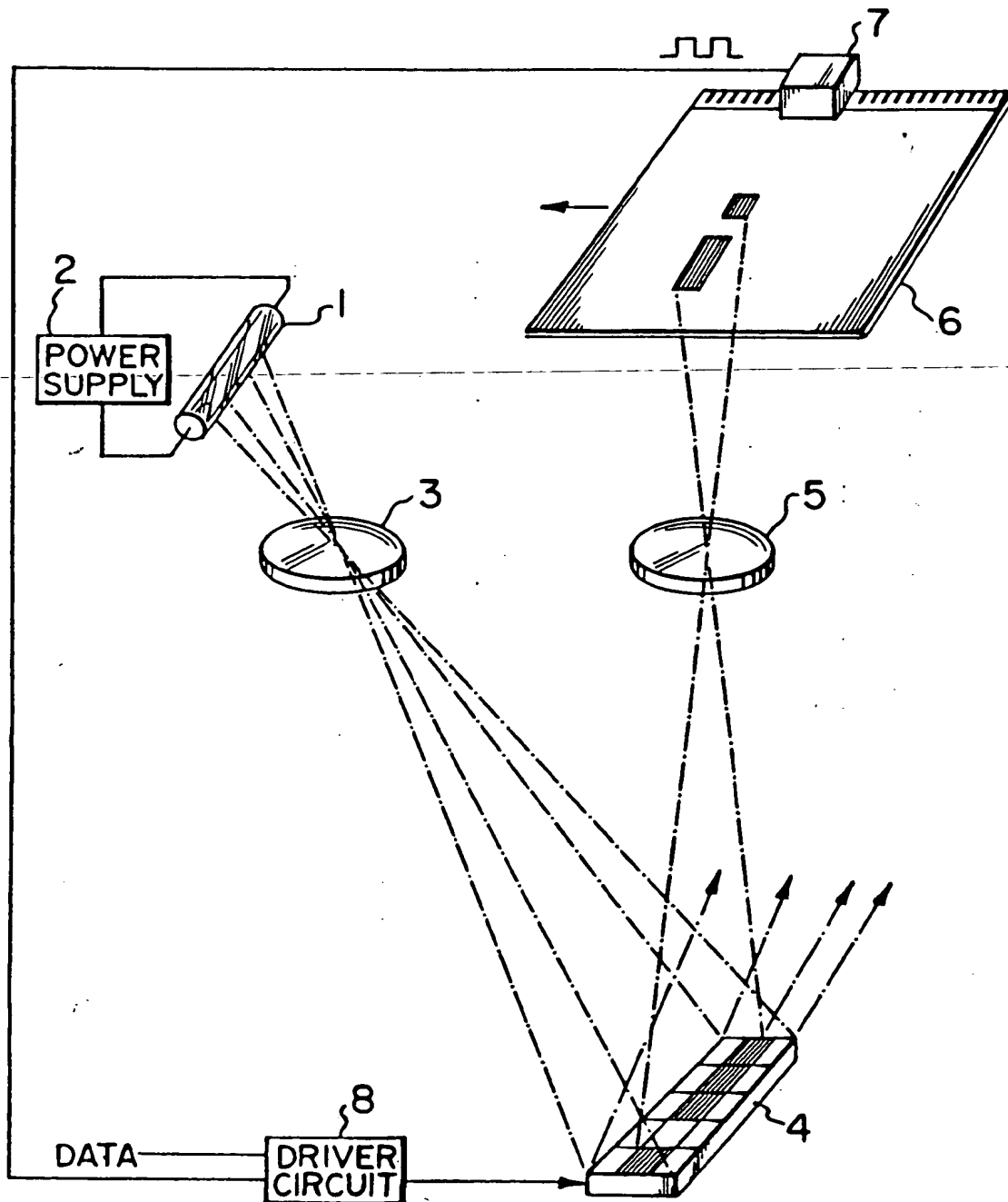


FIG. 1